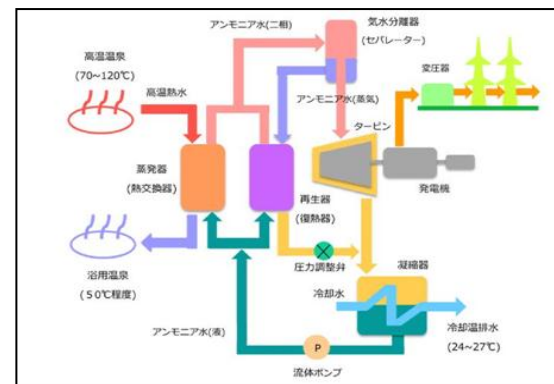


資料2

小規模地熱発電調査について



平成25年2月18日

島根県地域振興部地域政策課

1. 調査の目的

- 日本は、世界有数の火山国であり、地熱エネルギー賦存量が世界第3位と評価されている。
- 最近の技術革新により50°C～200°C程度の熱水を利用したバイナリー方式発電の実用化が進んでいる。
- 県内に数多くある既存の温泉を利用し、発電以外の熱利用も含め、本県における利用可能量、利用地点、実効性、経済性などを調査し、本県における導入モデルを検討する。

2. 調査スケジュール

項目	H24. 9月	H24. 10月	H24. 11月	H24. 12月	H25. 1月	H25. 2月
(1) 既存資料調査	■					
(2) 候補地選定		■				
(3) 現地調査				■		
(4) 発電可能性検討				■		
(5) 熱利用検討				■		
(6) 課題整理						■
(7) 報告書作成						■

3. 本県の地熱発電の位置づけ

○全国の地熱資源賦存量を調査した「平成22年度 再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書 環境省」によると、島根県内における高温（120℃以上）の熱水資源賦存量は、0（万kW）と評価されており、県内においては従来型の地熱発電の導入は困難と判断される。

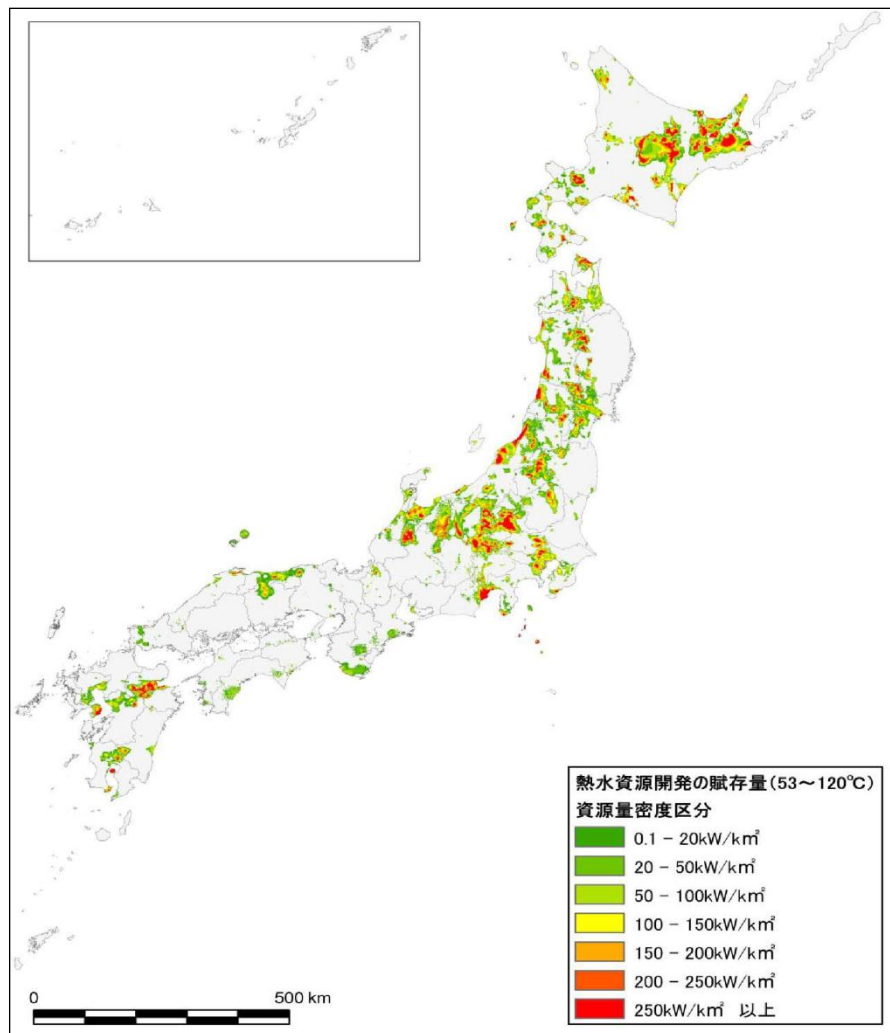
○一方、上記資料には53～120℃の地熱資源賦存量についても記載されており、県内には4.1万kW（設備容量）が存在すると推定されている。

○これら資料から判断して、本県において導入の可能性があるのは、53～120℃の地熱資源を利用可能なバイナリー発電と結論される。

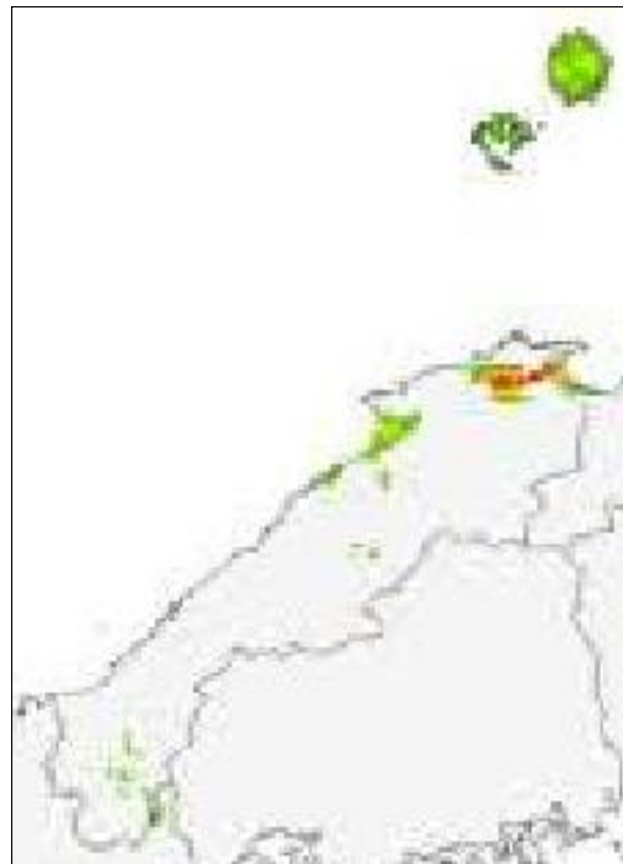
※環境省調査は、広域における資源分布傾向や一定水準を超えたおおよその量について示したものであり、既存の温泉における地熱量を個別に評価したものではない。

※このため賦存量分布図に記載されていない地域においても、50℃前後以上に達する高温泉は認められる。

熱水資源開発の賦存量分布図: 53~120℃



(島根県付近の部分拡大図)



(出典:平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書 環境省 一部加筆)

4. 本県の温泉の温度的特徴

県内温泉の温度分布特性一覧表

温泉温度区分		源泉総数	利用源泉数	利用率	存在比
冷鉱泉	<25℃	110	53	48%	42%
低温泉	25℃≦	49	27	55%	26%
	30℃≦	19	8	42%	
温泉	34℃≦	16	13	81%	11%
	38℃≦	12	9	75%	
高温泉	42℃≦	10	10	100%	8%
	46℃≦	11	10	91%	
(バイナリー発電の可能性が生じる下限温度帯)	50℃≦	9	6	67%	10%
	54℃≦	8	4	50%	
	58℃≦	4	2	50%	
	62℃≦	3	2	67%	
(バイナリー発電実用化の下限温度帯)	66℃≦	2	2	100%	3%
	70℃≦	4	3	75%	
	74℃≦	1	1	100%	
計	78℃≦	2	2	100%	—
	<42℃	206	110	53%	
	42℃≦	54	42	78%	
総計		260	152	58%	—

島根県調べ

○バイナリー発電に実用的な70℃以上の源泉数は7箇所(3%)で、発電の可能性のある50℃以上～70℃未満の源泉を加えても計33箇所(13%)。

県内の温泉温度の地理的特性(25℃以上の源泉)

温泉所在地		温度別源泉数					計	
		低温泉	温泉	高温泉				
地域	市町村	25℃≦	34℃≦	42℃≦	50℃≦	70℃≦		
県東部	隠岐地区	海士町	1					1
		西ノ島町	1					1
		知夫村	1					1
		隠岐の島町						0
	出雲地区	松江市	12	4	1	12	7	36
		出雲市	9	5		6		20
		安来市	4		1	8		13
		雲南市	5	5	3			13
		奥出雲町	3	1				4
		飯南町						0
県西部	石見地区	浜田市	4	2	1			7
		益田市	2					2
		大田市	12	4	3			19
		江津市	5	4	12			21
		川本町						0
		美郷町	5	1				6
		邑南町		1				1
		津和野町						0
		吉賀町	4	1				5
合計		68	28	21	26	7	150	

島根県調べ

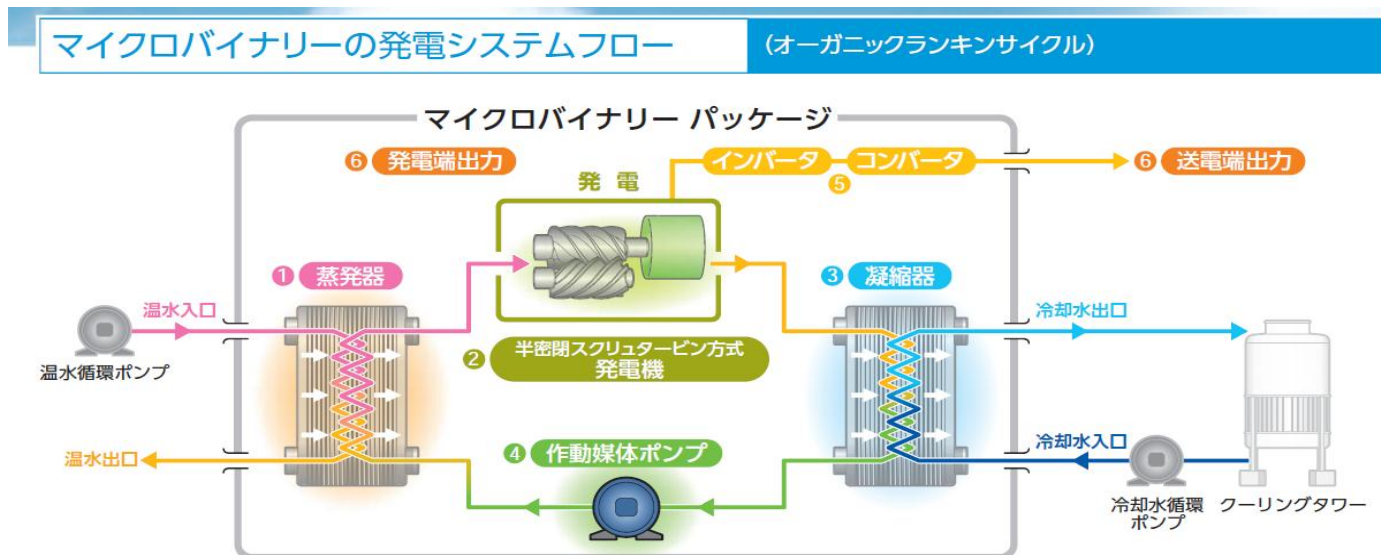
○高温泉のうち50℃以上のものに限ると松江市・安来市・出雲市に偏在し、70℃以上になると分布は松江市のみとなる。

5. バイナリー発電の概要

○バイナリー発電は、アンモニア等低沸点の媒体を温泉熱で蒸発させて発電するもので、概ね70℃～95℃の温泉熱、温泉量20～30t/h以上で運用する。

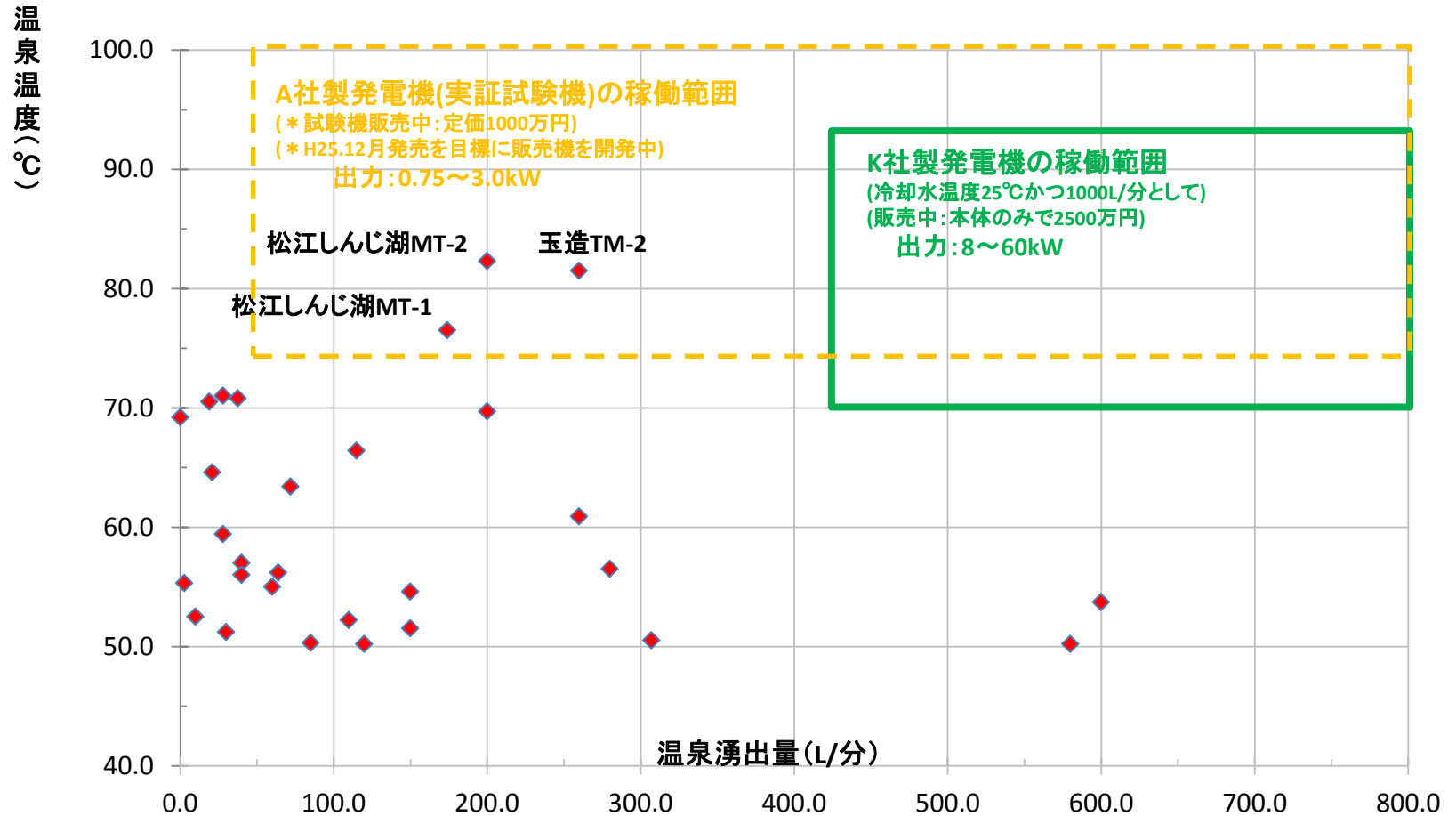
○発電設備は、出力60kW前後のバイナリー発電のパッケージタイプ製品、および試験機で3kW前後の製品が販売されている。

①K社製発電機：送電端出力60kW



②A社製発電機(可搬型小型発電システム・試験機)：発電出力 3kW

6. 50℃以上の温泉とバイナリー発電の可動範囲



7. バイナリー発電のケース検討

ケース①(K社製発電機)

○売電対応可能なK社製発電機については、単独の源泉で稼働要件を満たす温泉は島根県内には無い。

○しかし、複数の温泉を混合泉にして使用する事も可能であることから、松江しんじ湖温泉MT-1とMT-2を混合泉とした場合のケースを検討する。



湧出量と温度
の確保が必要

発電量は約15kW(付属機器運用電力を除く)

○固定価格買取制度の単価42円/kWhで売電とすると、初期投資費用は7~10年で回収される。

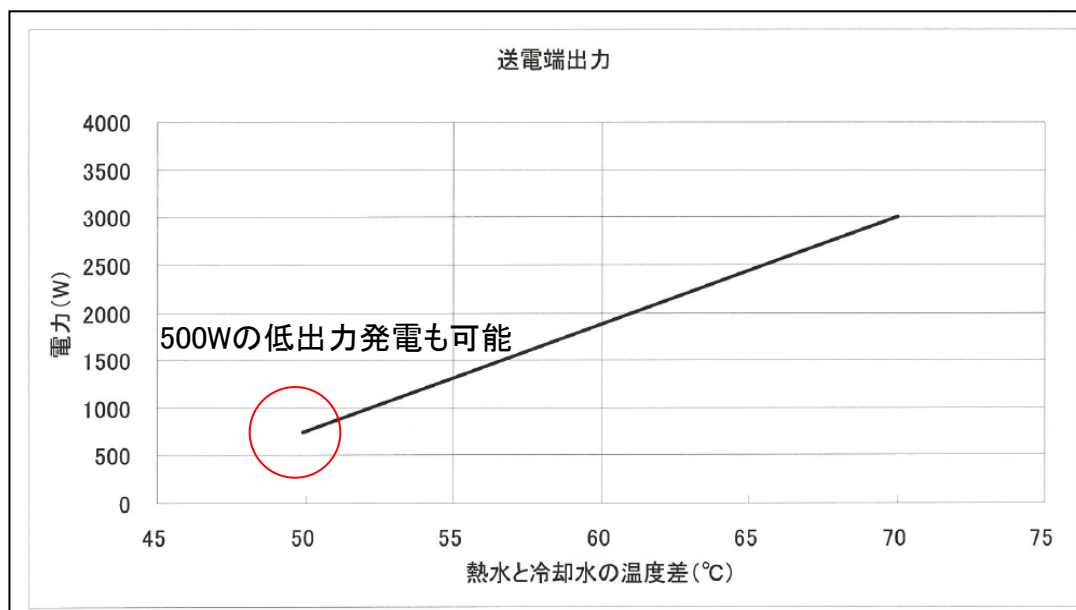
工事費4~50,000千円 ÷ 売電価格15kW × 24時間 × 350日 × 42円/kWh
(機器費・工事費) = 投資回収 7.6~9.4年

ケース②(A社製発電機)

○A社製の小規模発電機材は、75～100℃のお湯50L/分－5～30℃の冷却水50L/分で温度差が70℃あれば3kWの発電が可能。



A社製可搬型小型発電機



- 仮に2kWを発電し売電した場合、初期投資回収に14年を要するため採算性は厳しい。
- 照明等の電力として利用することで再生可能エネルギーを活用した温泉としてのPR効果は期待できる。

8. まとめ

(1) 発電利用

○将来的な技術革新を想定しても、本県においては既存の温泉を利用した「温泉発電」の導入余地は小さい。

○原因としては、既存の温泉が浴用を目的として開発されており、地熱発電に利用するには温泉の深度が不足していることが指摘される。



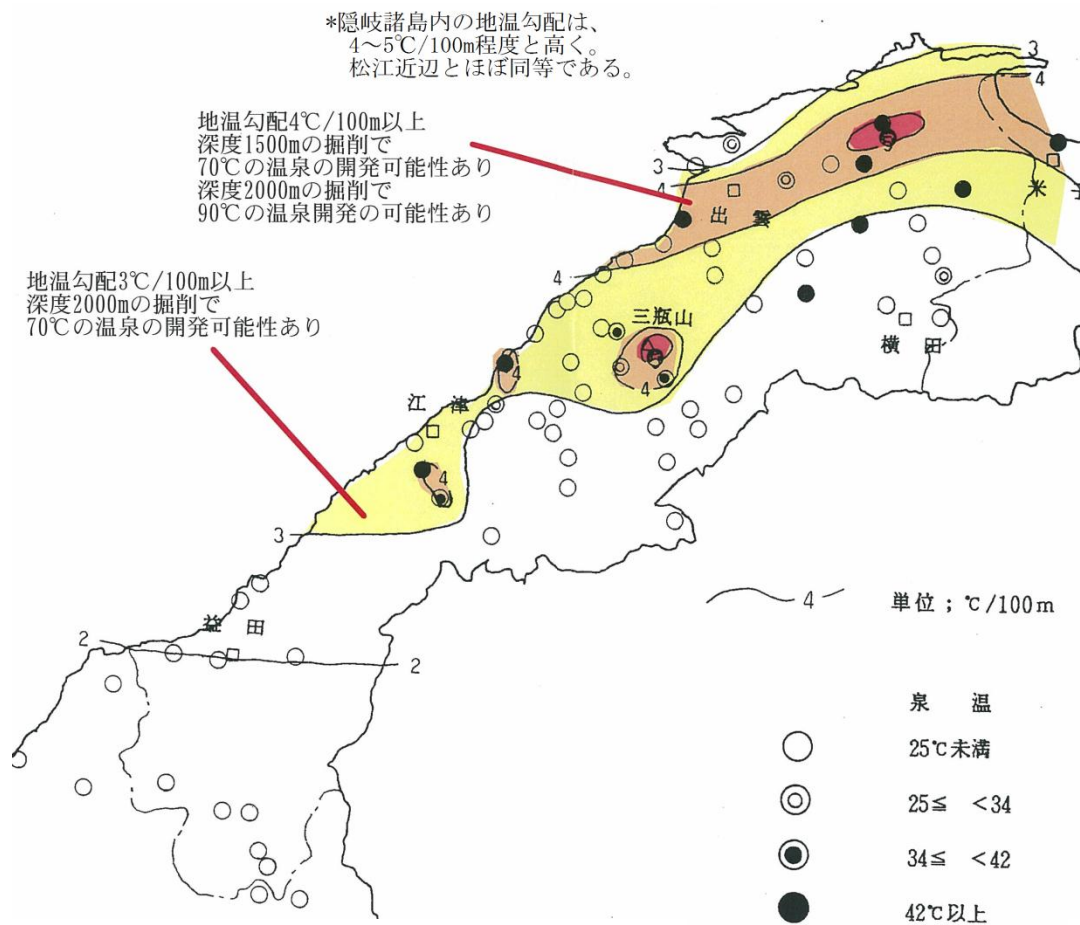
○島根県内には地温勾配が3~5°C以上に達する箇所が報告されている。

※地温勾配…地下深度に対する温度上昇率

(100m掘るごとに上昇する地下温度)

○地温勾配の高い箇所では、1,500~2,000mの温泉井戸の掘削により70~90°C以上の温泉湧出の可能性はある。

島根県内の地温勾配の解析例



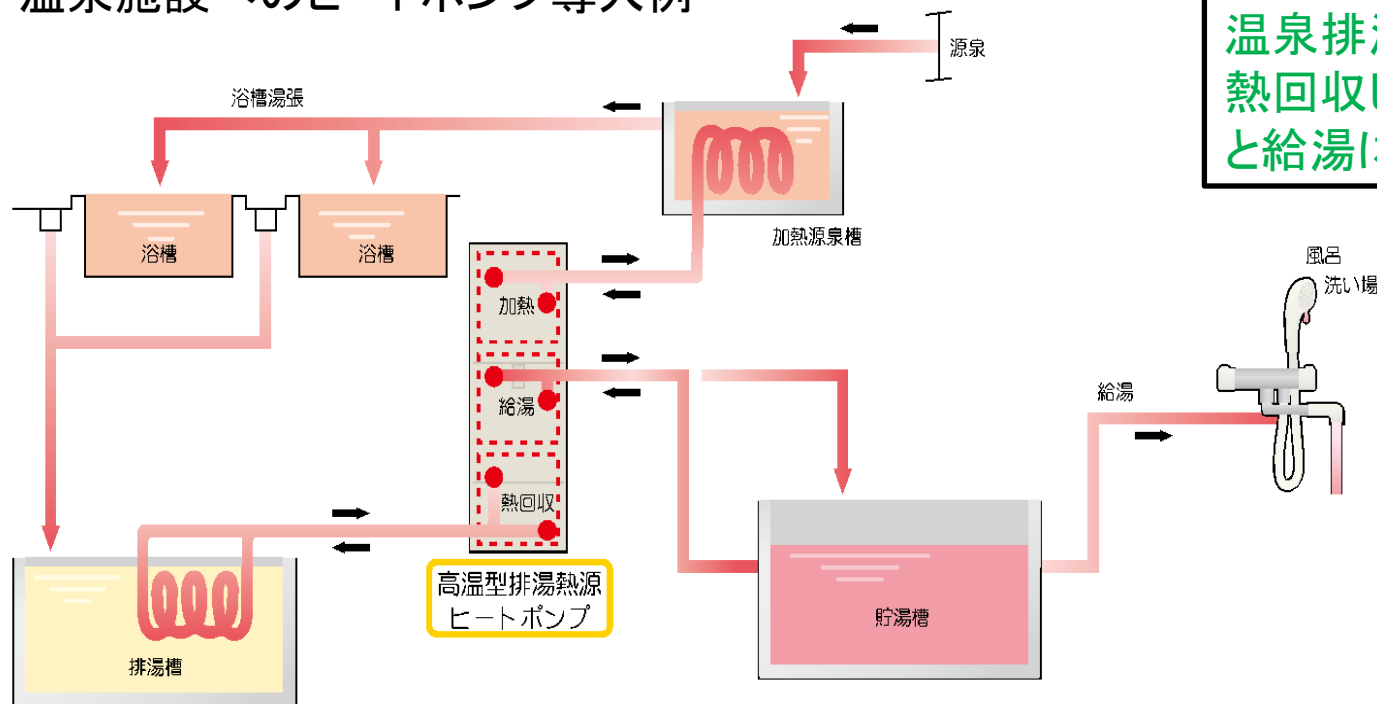
(出典: 中国北部地域地熱水開発調査報告書 中国四国農政局)

(2) 温泉熱利用

○県内には発電には不適ではあるが、比較的高い温度の温泉があり、湧出量もゆとりがある箇所が多くある。

○温泉熱の直接利用方法として、ヒートポンプや熱交換機を使用したシステムが普及しつつあり、島根県内の温泉においても、シャワー等の給湯や暖房等での利用は可能と推定できる。

温泉施設へのヒートポンプ導入例



温泉排湯からヒートポンプで熱回収し、温泉温度の昇温と給湯に利用

※ヒートポンプ

触媒や半導体を用いて低温部分から高温部分へ熱を移動させる技術。冷凍冷蔵庫やエアコンなどにも使用されている。

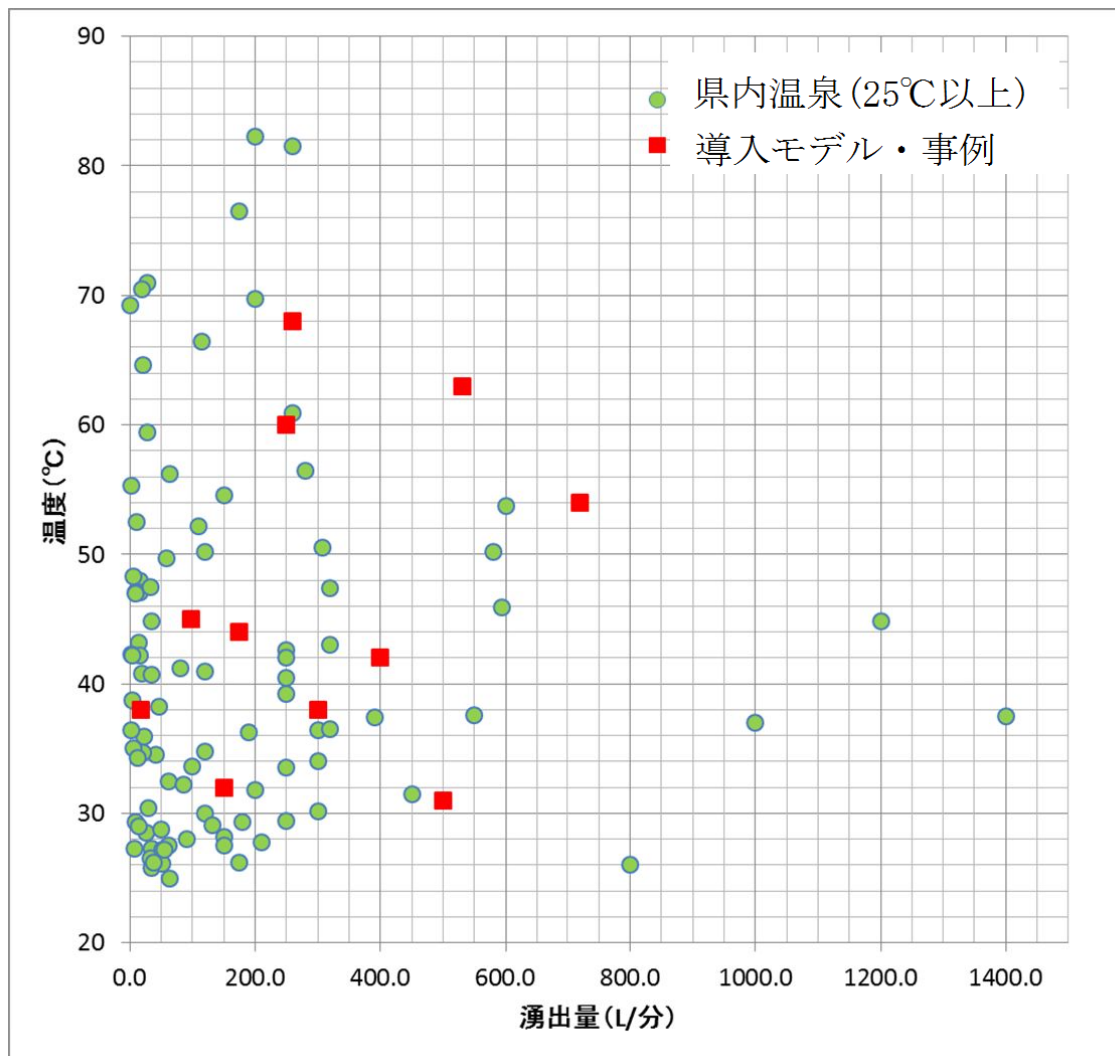
ヒートポンプ・熱交換機を使用した温泉熱利用モデルと導入事例一覧表

モデル・導入例	施設概要	温度 (°C)	湯量 (L/分)	排湯温度 (°C)	排湯湯量 (L/分)	省エネルギー量 (原油換算) (kL/年)	CO2排出 削減量 (tCO ₂ /年)	最短投資 回収年 (括弧内:投資額) (年)
モデルプラン1 (温泉が高温多量)	建物用途:温泉宿泊施設 収容人数:150名 給湯用井戸水の加温を、温泉熱エネルギーで実施	68	260			90	250	1.5 (20,230千円)
モデルプラン2 (温泉廃熱の地域利用)	建物用途:温泉宿泊施設×3軒 延床面積:約15,000㎡ 近隣ホテルの温泉排湯を集約し熱エネルギーを回収	夏 53 冬 55	720 (3軒合計)	35 (3軒合計)	870 (3軒合計)	110	370	6.1 (92,400千円)
モデルプラン3 (温泉水と排湯を利用)	建物用途:温泉宿泊施設 延床面積:約28,000㎡ 熱交換器とヒートポンプを導入し、ボイラを代替	63	530	35	750	680	1,880	1.0 (71,600千円)
モデルプラン4 (温泉が低温多量)	建物用途:温泉宿泊施設 延床面積:約4,000㎡ 温泉排湯を利用したヒートポンプを導入し、灯油ボイラーを代替	42	400	35	56	60	330	8.3 (149,000千円)
モデルプラン5 (温泉排湯の地域利用)	建物用途:温泉管理組合 配湯戸数:64軒 温泉排水熱を熱交換器で回収し、ヒートポンプで温泉昇温	35	3,400 (64軒合計)	35	1,070	460	1,930	4.3 (173,750千円)
モデルプラン6 (温泉非依存型)	建物用途:温泉宿泊施設 収容人数:200名 温泉湯量が少ないため、空気熱源エコキュートを導入	38	18			20	90	6.1 (41,920千円)
滝川ふれ愛の里 「食と健康の 養生館」	延床面積:3,567㎡ 源泉の温泉熱をヒートポンプで熱回収し、循環ろ過している温泉浴槽の加温、シャワー等の給湯、暖房に利用	31	500			320	1,090	
しんしのつ温泉 たつぶの湯	延床面積:4,073㎡ 高温の源泉からヒートポンプで熱回収し、深夜電力を利用して貯湯、給湯に利用	44	175			10	30	
大和旅館	延床面積:1,641㎡ 温泉排湯からヒートポンプで熱回収し、シャワー等の給湯、暖房に利用	45	98	36		10	30	
湯元湧駒荘 「神々の湯」	延床面積:882㎡ 温泉排湯からヒートポンプで熱回収し、給湯と床暖房に利用	38 (平均)	300	38		60	200	
湖畔の宿 洞爺 かわなみ	延床面積:1,850㎡ 温泉排湯からヒートポンプで熱回収し、温泉温度の昇温と給湯に利用	32	150	28		60	220	
白老旭化成団地 温泉管理組合	配湯戸数:620区画 団地内住居へ供給している温泉の余剰分から、ヒートポンプで熱を回収し、温泉本管を加温	60	250			30	80	

(出典:温泉DEヒーポン 温泉ホテル省エネモデル集 経済産業省北海道経済産業局)

温泉施設のランニングコストやCO2ガス排出量の削減方法として有効

温泉熱利用導入モデル・事例と島根県内の利用中温泉との比較



導入モデル等の適用
温泉範囲は広く、県内
の温泉でも導入検討の
余地はある。

(* 導入モデル・事例は、温泉DEヒーポン(経済産業省北海道経済産業局)の記載例をプロット)